



TITLE:

ランダム磁場中における秩序の破壊および形成過程(秩序化過程における協力と乱れ-その動力的研究-(第2回),科研費研究会報告)

AUTHOR(S):

池田, 宏信

CITATION:

池田, 宏信. ランダム磁場中における秩序の破壊および形成過程(秩序化過程における協力と乱れ-その動力的研究-(第2回),科研費研究会報告). 物性研究 1984, 43(2): 16-17

ISSUE DATE:

1984-11-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91489>

RIGHT:

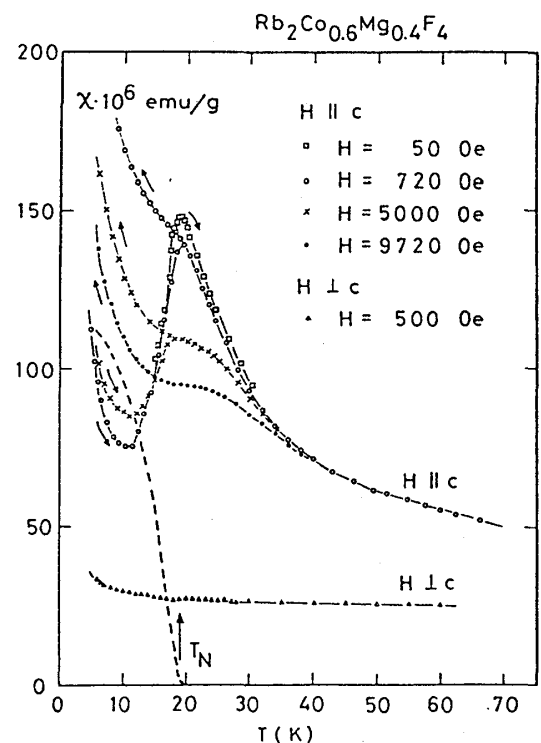
ランダム磁場中における秩序の破壊および形成過程

お茶の水大理 池田 宏信

希釈反強磁性体は零磁場下では2次相転移を示し、ネール温度(T_N)以下の温度では長距離秩序をもつ。この希釈反強磁性体のスピン軸方向に静磁場をかけると、ランダム磁場が誘引され、それが系の相転移また磁性的長距離秩序を破壊する¹⁾。長距離秩序が壊れると同時に系は有限サイズのドメイン(micro-domain)に分裂する。このドメインのサイズ(L_d)は静磁場の増大とともに減少する。2次元希釈 Ising 磁性体 $Rb_2Co_{0.7}Mg_{0.3}F_4$ ($T_N = 42.5$ K) の中性子散乱実験によつて、 L_d は $H^{-1.6}$ に比例して減少することが調べられている²⁾。

ここで報告するのは、静磁場をかけた後に系の秩序が破壊されていく過程、また逆に、静磁場を切った後に秩序が形成されていく過程を実時間測定によつて観測した結果についてである。実験は磁化測定によつて行つたが、これはつぎの理由による。反強磁性秩序が破壊され micro-domain 状態に移行すると、奇数個の磁性イオンを含むドメインはそのサイズの有限性を反映して磁場方向にいわゆる remanent 磁化(M_r)を出す。従つて、 M_r の増大は秩序の破壊を意味し、また逆に M_r の減少は秩序化を示唆する。もちろん、長距離秩序状態(零磁場下)では M_r は存在しない。一般に緩和時間は、系の次元、磁性イオン濃度、温度、磁場強度に強く依存することを確認したうえで、これから述べる2次元希釈反強磁性体 $Rb_2Co_{0.6}Mg_{0.4}F_4$ ($T_N \sim 19$ K) は、緩和現象をもつとも観測しやすい対象として選んである。

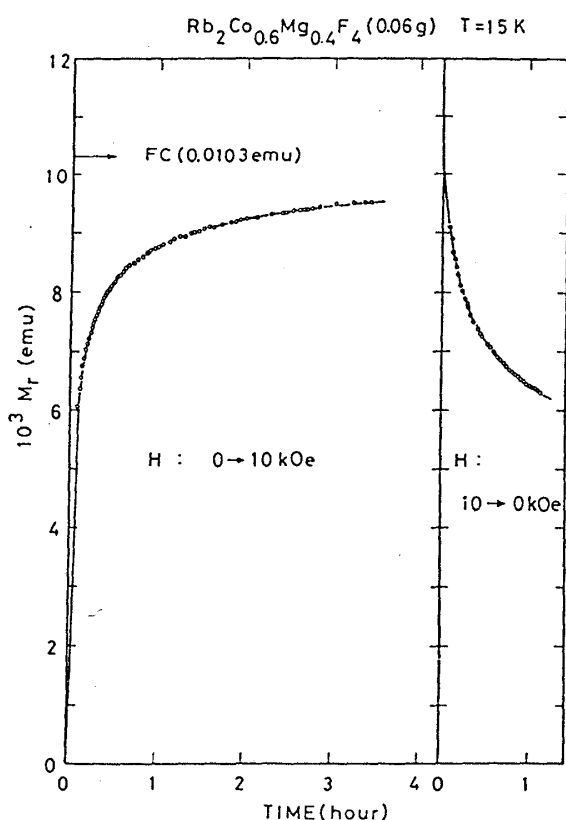
まずはじめに、 $Rb_2Co_{0.6}Mg_{0.4}F_4$ の帯磁率(または M/H)の温度依存性をいくつかの磁場で測定した結果を第1図に示す³⁾。図から明らかのように、微小磁場下で測定した希釈反強磁性体の平行帯磁率はネール温度で発散する。この発散は磁場の増大とともに抑えられ、ランダム磁場下では系の相転移が破壊されることが分る。第1図中○印は、試料を零磁場冷却(ZFC: zero field cool)した後低温で 720 Oe の磁場をかけ温度上昇させて測定した結果と、高温で 720 Oe からそのまま温度を冷却しつつ(FC: field cool)測定した結果であつて、低温で明らかに差異が生じている。この差が M_r であり、 M_r が出現した FC の状態が熱



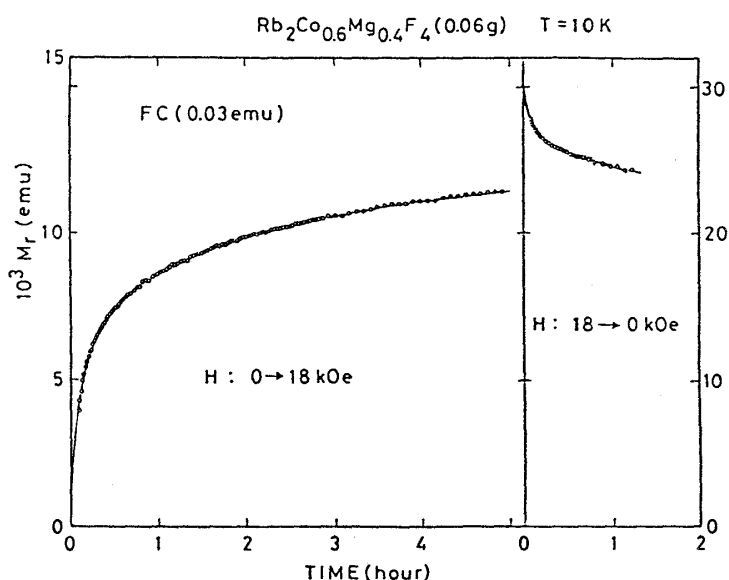
第1図. 2次元希釈反強磁性体 $Rb_2Co_{0.6}Mg_{0.4}F_4$ の M/H の温度依存性。矢印は温度スweepの方向を示す。スピン軸はC方向。

平衡状態にあり系の秩序は破壊されている。

第2図と第3図にそれぞれ、 $T=15\text{K}$ (磁場 $0 \leftrightarrow 10\text{kOe}$) と $T=10\text{K}$ (磁場 $0 \leftrightarrow 18\text{kOe}$) において測定した M_r の時間変化の実時間測定の結果を示してある。⁴⁾ いずれの図も、ZFC の後に磁場をかけると M_r は時間的に増大し (micro-domain のサイズは減少する) 平衡状態の値 (FC として図に示してある) へと向って緩和することを示している。また逆に、FC した状態で磁場を零にスイッチすると M_r は減少し零に向う (長距離秩序に向う) ことが見れる。このことは、磁性体のドメインサイズが時間的に増大する秩序形成、あるいはまた逆に秩序の破壊過程が見えたことになる。何故緩和時間がこのようにマクロなスケールをもつのか、その理由は明らかではないが磁性体の秩序形成過程が実時間測定によって観測できたことは興味深い。 M_r の絶対値からドメインの平均サイズを評価しその時間依存性を定量的に吟味すること、また、中性子散乱によって磁気構造の時間変化を直視することによってさらに定量的な議論を行うこと等が今後の課題であると考えている。



第2図. M_r の時間変化 ($T=15\text{K}$).
左は、ZFC の後に磁場を 10kOe かけて M_r の増大をみたもの。右は FC の後に磁場を切り、 M_r の減少をみたもの。



第3図. M_r の時間変化 ($T=10\text{K}$).

文献 1) 池田実信: 日本物理学会誌 39 (1984) 186. 2) R.J. Birgeneau et al: Phys. Rev. B28 (1983) 1438. 3) H. Ikeda: J. Phys. C 16 (1983) L21. 4) H. Ikeda: to be published.